

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической
физики им. академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Хробостов А.Е.
подпись ФИО
“15” июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.2 Дифференциальные уравнения
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи

Направленность: «Оптические системы и сети связи»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ФТОС

Кафедра-разработчик ПМ

Объем дисциплины 144/4
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Фролагина Е.В., к.ф.-м.н.

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19.09.2017 № 930 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 15.06.2021 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 4.06.2021 № 9/1
Зав. кафедрой д.ф-м.н, профессор

(подпись)

А.А. Куркин

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИЯЭ и ТФ, Протокол №3 от 10.06.2021

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 11.03.02-О-20
Начальник МО

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).....	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.....	5
5. Структура и содержание дисциплины..... Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам	7
6. освоения дисциплины.....	15
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
8. Информационное обеспечение дисциплины.....	18
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ..... Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления	21
10. образовательного процесса по дисциплине.....	22
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	23
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является овладение студентами основных понятий дифференциальных уравнений, а также выработка у них навыков решения типовых задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

Способен использовать математический аппарат для решения задач инженерной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Дифференциальные уравнения включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.2. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина Дифференциальные уравнения является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Математический анализ, Теория функций комплексного переменного, Физика, Начертательная геометрия и инженерная графика, Компьютерная графика, Математическое моделирование систем, Теория вероятностей и математическая статистика.

Рабочая программа дисциплины Дифференциальные уравнения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-12 совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Дифференциальные уравнения</i>								
<i>Специальные разделы физики (квантовая физика)</i>								
<i>Физические основы электроники</i>								
<i>Электроника</i>								
<i>Вычислительная техника и информационные технологии</i>								
<i>Электромагнитные поля и волны</i>								

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-12 совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Цифровая обработка сигналов							■	
Уравнения математической физики				■	■			
Информатика (часть 2)			■					
Технологическая (проектно-технологическая) практика						■		■
Выполнение и защита ВКР								■

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-12. Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, создавать компьютерные программы с использованием как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и разрабатываемых самостоятельно	ИПКС-12.1 Разрабатывает физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	- основные понятия и методы ОДУ и математического анализа (ИПКС-12.1).	- строить математические модели простейших систем, решать задачи применительно к реальным процессам, анализировать построенные модели, делать выводы (ИПКС-12.1).	- навыками анализа результатов решения задач с математической и физической точек зрения, самостоятельного пополнения математических знаний (ИПКС-12.1).	Контрольные работы, индивидуальная аудиторная проверочная работа, тестирование в системе Е-learning.	Билеты для зачета

Трудовые функции: 40.011 А/02.5

Трудовые действия:

- составление отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.

Трудовые знания:

- цели и задачи проводимых исследований и разработок;
- методы и средства планирования и организации исследований и разработок.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Всего час. 2 сем
Формат изучения дисциплины	144
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	68
1. Контактная работа:	
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	
занятия лекционного типа (Л)	34
занятия семинарского типа (практ. занятия и др)	34
лабораторные работы (ЛР)	
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	
текущий контроль, консультации по дисциплине	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	72
реферат/эссе (подготовка)	
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)	
контрольная работа	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	54
Подготовка к зачету	18

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)					
		Контактная работа												
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа										
2 семестр														
ПКС-12 ИПКС-12.1	Раздел 1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений													
	Тема 1.1 Основные понятия	1		0.5	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.1 (с. 325-327) 7.2.1 (с. 7-9)								
	Тема 1.2. Теорема единственности решения Д.У.	0.5		0.5	5	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних								

						заданий 7.1.1 (с. 327) 7.2.1 (с. 9-12)				
	Тема 1.3 Метод изоклинов	0.5		1	5	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.2.1 (с. 12-14)				
Раздел 2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка										
ПКС-12 ИПКС-12.1	Тема 2.1. Д.У. с разделяющимися переменными	1		1	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий; - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела. 7.1.1 (с. 330-332) 7.2.1 (с. 16-20)				
	Тема 2.2. Однородные Д.У.	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;				

						- проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.1 (с. 332-334) 7.2.1 (с. 20-24)			
	Тема 2.3. Линейные Д.У.	2		2	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.1 (с. 334-336) 7.2.1 (с. 24-28)			
	Тема 2.4. Уравнения Бернулли	1		1	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.1 (с. 336-338)			
	Тема 2.5. Уравнения в полных дифференциалах	1		1	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий			

						7.1.1 (с. 338-342) 7.2.1 (с. 28-32)				
	Тема 2.6. Уравнения, допускающие параметрическое решение	1		1	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела 7.1.1 (с. 342-344) 7.2.1 (с. 32-40)	проверочная работа			
	Раздел 3. Дифференциальные уравнения высших порядков									
ПКС-12 ИПКС-12.1	Тема 3.1 Д.У., допускающие понижения порядка	2		2	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.1 (с. 344-346) 7.2.1 (с. 61-65)				
	Тема 3.2 Линейные Д.У. н-го порядка	2		2	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;				

					<ul style="list-style-type: none"> - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела 7.1.1 (с. 349-354) 7.2.1 (с. 65-68) 			
Тема 3.3. Метод Лагранжа	2		2	3	<ul style="list-style-type: none"> - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела 7.2.1 (с. 69-72) 			
Тема 3.4. Линейные д.у. с постоянными коэффициентами	2		3	3	<ul style="list-style-type: none"> - чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к 	проверочная работа		

						выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела 7.1.1 (с. 362-365) 7.2.1 (с. 90-98)					
	Тема 3.5. Уравнения Эйлера	2		1	1	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.2.1 (с. 98-101)					
ПКС-12 ИПКС-12.1		Раздел 4. Системы дифференциальных уравнений									
		Тема 4.1. Системы Д.У.		4		4	7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.1 (с. 367-369) 7.2.1 (с.106-110)			
		Тема 4.2 Нормальные системы		4		4	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала;	проверочная работа		

						- решение домашних заданий 7.1.1 (с. 369-378) 7.2.1 (с. 111-117)			
	Раздел 5. Элементы теории устойчивости								
	Тема 5.1. Устойчивость по Ляпунову	2		2	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.2.1 (с. 133-151)			
	Тема 5.2. Нормальная автономная система д.у. Типы состояний равновесия	4		4	15	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.2.1 (с. 154-177)			
	итого	34		34	72				
	Внеаудиторная контактная работа	4							
	Итого по дисциплине	144							

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

6.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/798.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения контрольных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
0<R<=20	Неудовлетворительно	незачет

6.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/798.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-12. Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, создавать компьютерные программы с использованием как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и разрабатываемых самостоятельно	ИПКС-12.1 Разрабатывает физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере	Не знает определений важнейших понятий, свойств, формул дифференциальных уравнений, не может сформулировать основные утверждения, что препятствует усвоению последующего материала.	Фрагментарные, поверхностные знания по дифференциальным уравнениям. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература

7.1.1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления : Учеб.пособие: В 2-х т. Т.1 / Н. С. Пискунов. - Изд.стор. - М. : Интеграл-Пресс, 2010. - 415 с. : ил. - Предм.указ.:с.410-415. - ISBN 978-5-89602-012-0(т.1); 978-5-89602-014-7.

7.1.2. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике / Д. Т. Письменный. - 10-е изд.,испр. - М. : Айрис-пресс, 2011. - 603 с. : ил. - (Высшее образование). - Прил.:с.599-603. - ISBN 978-5-8112-4351-8.

7.1.3. Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу: Учеб.пособие / Г. И. Запорожец. - 7-е изд.,стор. - СПб. : Лань, 2010. - 461 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0912-9.

7.1.4 Высшая математика в упражнениях и задачах : Учеб.пособие: В 2-х ч. Ч.2 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М. : Оникс 21 век; Мир и образование, 2007. - 416 с. : ил. - Библиогр.: с.416. - Прил.:с.409-415. - ISBN 978-5-488-01070-3(Оникс). - ISBN 978-5-488-01072-7(Ч.2). - ISBN 978-5-94666-366-3(Мир и образование); 978-5-94666-389-2(Ч.2).

7.1.5 Кузнецов Л.Д. Сборник задач по высшей математике, Типовые расчеты: Учебное пособие/ Изд. М.:Лань, 2007.-240с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN5-8114-0574-X

7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1 Алексеенко С.Н. Дифференциальные уравнения: Учеб. пособие / С.Н. Алексеенко, А.В. Багаев, А.С. Епифанова, И.В. Кольчик, А.А. Куркин; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. – Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 280 с. - Библиогр.: с.279-280. - ISBN 978-5-502-01205-8.

7.2.2 Дифференциальные уравнения 1-го порядка : Метод. указания для студ.всех форм обучения спец.140400, 151000, 190600, 220700, 230400, 240100, 260100, 280700 и направления подгот.240300 / НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Дзерж. политехн.ин-т (фил.), Каф."Прикл. математика и информатика"; Сост.: Ю.А. Латухина, А.Ю. Латухин, С.И.Вдовин. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 33 с. - Библиогр.: с.32. - 0-00.

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7.3.1. Кокоулина, М.В. Практикум по высшей математике [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие:В 2-х ч. Ч.1 /Кокоулина М.В., Кольчик И.В., Куркин А.А.и др.; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 176 с. - Библиогр.:с.174-175. - ISBN 978-5-502-01366-6.– Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3.2. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.
Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20.

Дата обращения 23.09.2015.

7.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20.

7.3.4. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г.

Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-sprimeneniem-interakt.pdf.

Материалы по дисциплине «Математика» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:

https://edu.nntu.ru/storage?page_id=m9908

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: [http://elibrary.ru/defaultx.asp 18](http://elibrary.ru/defaultx.asp)
3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

8.2 Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

8.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP/7/8.1/10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Calculate Linux (свободное ПО)
Microsoft Visual Studio 2008/2010/2013/2015/2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732)	Adobe Reader 11 (проприетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2007 (лицензия № 43847744)	Libre office 5.2.4.2 (свободное ПО, лицензия Mozilla Public License)
Microsoft Office Access 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Visual Prolog (проприетарное ПО)
Microsoft Office Visio 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	MicroCAP (бесплатная студенческая версия)
Microsoft Project 2010 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	PascalABC.NET (свободное ПО, лицензия LGPL)
Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)	FreePascal IDE(свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)
Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22)	Python 2.7 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License)
Autodesk Inventor 2019 (с/н 570-41739728, до 08.07.22)	Code::Blocks (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)
MatLAB R2008a (лицензия № 527840)	Eclipse (открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)
P7 Офис (с/н 5260001439)	Python 3.6 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License)
Компас 3D-V16 (лицензионное соглашение № К-080298)	Wing IDE (проприетарное ПО)
Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22)	IntelliJ IDEA (свободное ПО, лицензия Apache)
SolidWorks (с/н 9710004412135426), договор №32110779827 от 08.11.21	Blender (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3)
	Mendeley (проприетарное ПО)
	Deducto Studio Academic (бесплатная студенческая версия)

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	5210 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Минина 28Л	Комплект демонстрационного оборудования: <ul style="list-style-type: none">• Мультимедийный проектор Epson- 1 шт;• Экран – 1 шт.;	
2	5214 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Минина 28Л	<ul style="list-style-type: none">• ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт..• ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none">• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Тр113003 от 25.09.14);• Microsoft Office (лицензия № 43178972);• Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135);• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU GPL);• Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Математика», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

11.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических работах

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой практических занятий является решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Задания к практическим работам описаны в учебном пособии: Кокоулина, М.В. Практикум по высшей математике [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие:В 2-х ч. Ч.1 /Кокоулина М.В., Кольчик И.В., Куркин А.А.и др.; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 176 с. - Библиогр.: с.174-175. - ISBN 978-5-502-01366-6.– Режим доступа: для авториз. пользователей.

11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных работ;
- обсуждение теоретических вопросов;
- решение типовых задач;
- аудиторная проверочная работа;
- тестирование;
- зачет

12.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена, зачета

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

Вопросы для проверки уровня обучаемости «ЗНАТЬ»

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Основные понятия. Теорема существования и единственности решения. Понятия общего и частного решения. Задача Коши.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
3. Однородные уравнения и приводящиеся к ним.
4. Линейные уравнения.
5. Уравнения Бернулли.
6. Уравнения в полных дифференциалах. Необходимое и достаточное условие существования полного дифференциала. Интегрирующий множитель.
7. Уравнения 1-го порядка, не разрешенные относительно производной, интегрируемые в квадратурах. Уравнения Лагранжа . Уравнения Клеро.
8. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
9. Линейные однородные уравнения n-го порядка. Понятие линейного оператора. Построение общего решения. Определитель Вронского. Теорема о линейной зависимости решений. Фундаментальная система решений. Теорема о структуре общего решения. Неоднородные линейные уравнения n-го порядка. Структура общего решения.
10. Метод вариации произвольной постоянной.

11. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Специальные правые части.
12. Системы дифференциальных уравнений.
13. Элементы теории устойчивости.

Вопросы для проверки уровня обучаемости «УМЕТЬ»

1. Решать ДУ с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним, в том числе однородные ДУ.
2. Решать линейные ДУ 1-го порядка.
3. Решать уравнение Бернулли.
4. Решать уравнение в полных дифференциалах.
5. Решать ДУ высшего порядка, допускающие понижения порядка.
6. Находить общее решение линейного ДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Уметь применять метод вариации произвольных постоянных.
7. Находить решение нормальной системы ДУ методом исключения и методом интегрируемых комбинаций.
8. Находить в нормальной системе состояние равновесия и определять его тип.

Вопросы для проверки уровня обучаемости «ВЛАДЕТЬ»

1. Решить уравнение $y' = \frac{y}{x} \left(\ln \frac{y}{x} + 1 \right).$
2. Решить задачу Коши $y' = y \cos x + x, y(0) = 1.$
3. Решить уравнение $xy' - 4y = x^2 \sqrt{y}.$
4. Решить уравнение $(3x^2 + 10xy)dx + (5x^2 - 1)dy = 0.$
5. Найти общее решение $xy''' + y'' + x = 0.$
6. Найти общее решение уравнения $yy'' - (y')^2 - 4yy' = 0.$
7. Найти общее решение $y'' - 5y' = 50 \operatorname{ch} 5x.$
8. Найти общее решение $y'' - 2y' + y = 3e^x.$
9. Решить уравнение $y'' + y = x - \sin 2x.$

10. Решить систему, используя метод исключения:
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 3y, \\ \frac{dy}{dt} = x - y. \end{cases}$$

Тест №1.

Решить уравнения:

1. $y \ln^3 y + y' \sqrt{x+1} = 0$

2. $xy' = 4\sqrt{x^2 + y^2} + y$
 3. $x^2 + xy' = y, y(1) = 0$

Тест №2.

1. Решить уравнение: $y \ln^3 y + y' \sqrt{x+1} = 0$
 2. Решить уравнение: $xy' = 4\sqrt{x^2 + y^2} + y$

Тест №3.

1. Найти общее решение дифференциального уравнения $(xy'' - 1) \ln x = 2y'$
 2. Найти частное решение заданной задачи Коши

$$y'' = y'e^y, y'(0) = 1, y(0) = 0$$

3. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y''' - 2y'' + 9y' - 18y = 2 \sin 3x + xe^{-2x}$$

4. Найти общее решение дифференциального уравнения методом вариации произвольных постоянных

$$y'' + 3y' + 2y = \frac{e^{3x}}{1 + e^x}.$$

5. Решить систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x + y, \\ \frac{dy}{dx} = -2x + y \end{cases}$$

Тест №4.

1. Найти решение задачи Коши
 $y''y^3 + 1 = 0, y(1) = -1, y'(1) = -1.$

2. Найти структуру общего решения неоднородного уравнения
 $y'' - 2y' - 3y = x^2 e^{3x} + xe^{-x} \sin 3x.$

3. Решить уравнение
 $y'' - 6y' + 10y = 3e^x + \cos 3x.$

4. Решить уравнение методом вариации произвольных постоянных

$$y'' + y' \cdot \operatorname{tg} x = \frac{\cos^2 x}{\sin x}.$$

5. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx} = -3y - z, \\ \frac{dz}{dx} = y - z. \end{cases}$$

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 5 или указывают конкретное количество тестовых заданий по теме раздела	5	45

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации размещен на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находится в свободном доступе.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИЯЭиТФ

“ ____ ” 201__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.В.ОД.2 Дифференциальные уравнения

для подготовки бакалавров

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность: Оптические системы и сети связи

Форма обучения __ очная_____

Год начала подготовки: 2021_____

Курс 1____

Семестр 2____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1);
- 2);
- 3)

Разработчик(и) Фролагина Е.В. к. ф.-м. н
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПМ

протокол № 9/1 от «4» 06 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ФТОС _____ «__» 2021 г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» 2021 г.